

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-127410  
 (43)Date of publication of application : 09.05.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/06  
 B41J 2/205

(21)Application number : 10-305350

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.10.1998

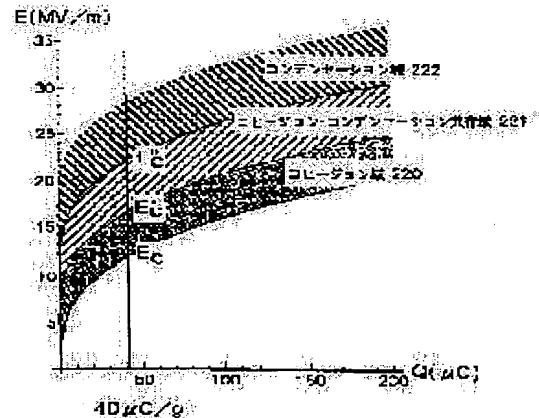
(72)Inventor : RI AKIRA  
 SHINOHARA HIDEKI  
 FUJIWARA SHIGETAKA  
 IMAZEKI SHUJI  
 YONEKURA SEIJI  
 NAGAE KEIJI

## (54) PRINTER

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform recording with high fineness and high gradation at a high speed.

SOLUTION: When an electric field in a cohesion region 220 is applied to a tip of a discharge electrode, spherical pigment aggregates fly from the tip of the discharge electrode. In this case, a period of ink discharge is relatively long, but fine pixels can be formed on a recording medium because no excessive charged-pigment particles fly from the tip of the discharge electrode. When an electric field in a condensation region 222 is applied to the tip of the discharge electrode, hemispherical or thick-walled shell-like pigment aggregates fly from the tip of the discharge electrode. In this case, an ink solvent containing charged-pigment particles also flies together with the hemispherical or the thick-walled shell-like pigment aggregates and, accordingly, pixels having density higher than that of the pixels formed in the case where the electric field in the cohesion region 220 is applied, can be recorded at a high speed. Such an electric field in the condensation region 222 is suitable for solid recording.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**BEST AVAILABLE COPY**

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]



(3)

(2) 各吐出電極と対向電極との間にパルス電界を印加するパルス電界印加手段を有し、さらにはそのパルス電界印加手段が、パルス電圧およびパルス幅を変化させることによって印刷ドット直徑を変化させる制御手段を有すること、(3) 各吐出電極の先端に、それだけ、インクの流れをガイドする仕切り部材を設け、その仕切り部材の先端(前記インク液槽)が突出するように、(4) 各吐出電極の先端に電界が集中するように、各吐出電極の先端が三角形状に改められており、その先端角が90度以下、おまじなくとも70度であること、(2)のうちの少なくとも1つの条件を満たすことにより、前記インクに含まれている帶電顕料粒子を前記吐出電極の先端部で擋止させ、当該帶電顕料粒子の凝聚体を含むインク液槽を形成させる。

[0008] 前記インクは、(1) 前記帶電顕料として、重量当量の電荷量1.0～2.0 mC/gかつ粒子半径0.1～5 μmの電荷顕料を2～10 v/o 1%含有すること、(2) 位質量当量の電荷量または粒子径が互いに異なる帶電顕料粒子を少なくとも2種類含有すること、(3) のうちの少なくとも1つの条件を満たすことが望ましい。

[0009] [説明の実施の形態] 以下、添付の図面を参照しながら、本実明に係る実施の一形態について説明する。

[0010] まず、本実施の形態に係るインク飛翔原理について説明する。但し、ここでは、説明の便宜上、帶電顕料粒子を含むインク液槽内に吐出電極1.1aが1本だけ配置された簡略化モデル(図8)を用いることとする。

[0011] 特要は、図2.4に示すように、プリント表面の吐出電極の先端からインク液槽を飛翔させることができる電極には、インク液槽の飛翔形態の異なる3つの領域が存在することであり、その詳細は、以下の通りである。

[0012] パルス電圧発生装置1.3からのパルス電圧が吐出電極1.1aに印加されると、図9に示すように、吐出電極1.1aの側から対向電極1.0側に向かう電場が発生する。ここでは、先端の鋭利な吐出電極1.1aを用いているため、その先端付近に最も強い電場が発生している。このような電場が発生すると、図10に示すように、インク液槽中の個々の帶電顕料粒子1.0aは、それをこれ、この電場から反はされる力F印加によってインク液槽に向かって移動する。これにより、インク液槽付近の顕料濃度が濃縮される。そして、図11に示すように、インク液槽付近に複数の帶電顕料粒子1.0aが、電場の反対側にせり出されて擋止されてしまう。そして、インク液槽付近に顕料濃度が増加してしまふ。個々の帶電顕料粒子1.0aには、それぞれこの顕料濃度1.0aが作用しあわる。すなわち、図

(4)

$$q = \frac{\rho}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{4\pi\rho r^3}{3} \quad (3)$$

ここで、Qは、帶電顕料粒子1.0aの単位質量当たりの電荷量であり、ρは、帶電顕料粒子1.0aの密度であり、rは、帶電顕料粒子1.0aの半径である(以下の数式において)。

[0021] すなわち、顕料濃度1.0aが成長したときに、式(3)において、同じして、顕料濃度1.0aが成長するために、式(4)を満たすことである。

$$f_E = qE_{con} - qE = q(E_{con} - E) = 0 \quad (4)$$

[0022] ここで、Qは、帶電顕料粒子1.0aの単位質量当たりの電荷量であり、ρは、帶電顕料粒子1.0aの密度であり、rは、帶電顕料粒子1.0aが成長したときに、式(4)を満たすことである。

[0023] すなわち、顕料濃度1.0aが成長するために、その顕料濃度1.0aと帶電顕料粒子1.0aが成長したときに、パルス電圧による電場Eから帶電顕料粒子1.0aが成長する電場Eから静電反対力Fescを受ける一方で、インク液槽1.0aから静電反対力Fescを受けている。パルス電圧による電場Eからの静電反対力Fescは、顕料濃度1.0aの半径Rの三次函数(7)で表され、インク液槽1.0aからの拘束力Fescは、顕料濃度1.0aの半径Rの一次函数(6)で表すことができる。

$$R_{con} = 4\pi \frac{3}{4\pi} \frac{E}{Q\rho r^3} \quad (5)$$

[0024] ここで、ρは、顕料濃度1.0aの体積に対するn個の帶電顕料粒子1.0aの体積の割合(充填率)である(以下の数式において同じ)。一定容積内に任意形状の物を詰め込んだ場合の充填率は5.0%～9.0%であるから、本実施の形態に係るインク飛翔原理によって吐出電極1.1aが飛翔するインク液槽の充填率も5.0%～9.0%となる。例えば面立立方結晶構造(FCC)の場合の充填率は7.4%である。

[0025] また、n個の帶電顕料粒子1.0aによって形成されている顕料濃度1.0aの電荷によって、この顕料濃度1.0aから距離Sの位置に生じる電場Econは、

$$E_{con} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 S^2} \frac{q}{r} \quad (6)$$

[0026] この数式(5)を参照すれば、インク液槽1.0aに形成される顕料濃度1.0aの半径Rconが、パルス電圧によって発生する電場Eに比例することが判る。例えば、数式(3)のパラメータ、Q, ρ, rに以下の代表的データを代入して、それによつて得られたRconとEととの関係をグラフ化(図12)すれば、このことは視覚的にも理解することができる。

$$F_E = \rho q E = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot Q \cdot \rho \cdot E \cdot \alpha \cdot R^3 \quad (7)$$

[0027] ここで、Eは、パルス電圧によって顕料濃度1.0aの中心に生じる電場であり、Sは、インク液槽の表面張力である(以下の数式において同じ)。

$$R_{esc} = \sqrt{\frac{3V}{2\alpha Q\rho E}} \quad (8)$$

[0032] さらに顕料濃度1.0aが成長し、静電反対力Fescを上回ると、図15に示すように、面

[0031] 料濃度1.0aは、インク液槽1.0aから脱出する。すな

わち、顔料顔料集体1は、数式(8)により表される半径R<sub>esc</sub>(以下、これを吐出半径R<sub>esc</sub>と呼ぶ)以上に成長する。これを吐出半径R<sub>esc</sub>と呼ぶ)以上に成長する。半径R<sub>esc</sub>を超過すると、吐出電極11aの先端付近に所定の強度を有する電場E<sub>c</sub>を印加しなければならないことがわかる。すなわち、図1.2および図1.6に示した特性のうち、半位質量当りの電荷量4.0 μC/gの帶電顔料粒子によって発生する電場Eの平方根/Eに反比例することが判る。例えば、数式(8)のパラメータ、a, Q, ρに以下の実測データを代入し、それによって得られたR<sub>esc</sub>とEとの関係をグラフ化(図1.6)すれば、このことは既視的に理解することができる。

吐出電極11aの先端から顔料顔料集体1が飛散はじめることがわかる。この第一開電場E<sub>c</sub>は、数式(5)および数式(8)においてR<sub>con</sub>=R<sub>esc</sub>とおくことによつて、次式(9)のように導出される。

以上の結果より、吐出電極11aの先端から顔料顔料集体1

数9

$$E_c = \left( \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{4}{3} \pi \right)^{\frac{2}{3}} \left( \frac{3}{2} \nu Q \rho a \right)^{\frac{1}{3}} \quad \dots (9)$$

【0035】そして、吐出電極11aの先端に第一開電場E<sub>c</sub>を印加し飛けると、図1.8に示すように、吐出電極11aの先端から顔料顔料集体1が適当な周期(c)～(f)で繰り返し飛散する。なお、図1.8に示した現象は、後述のコヒーリョン域(図2.4の2.2.0)の下部で生じる。

【0036】吐出電極11aの先端の電場をさらに強めると、帶電顔料粒子1の飛散力および飛離速度が高まると共に顔料顔料集体1の脱出半径R<sub>esc</sub>が小さくなるため、図1.9に示すように、より小径の顔料顔料集体1がより短周期(c)～(e)に繰り返し飛散するようになる。なお、図1.9に示した現象は、後述のコヒーリョン・コンデンセーション共存域(図2.4の2.2.0)の上部で生じる。

【0037】そして、吐出電極11aの先端の電場が第一開電場E<sub>c</sub>の約1.5倍を超えると、帶電顔料粒子1の飛散力および飛離速度がかなり大きくなり、図1.11に示した現象の顔料顔料集体1と共に、図2.0に示すような、吐出電極11aの端に尾を引いた半球状もしくは丸薬シェル状の顔料顔料集体1が成長しはじめる。このような半球状または丸薬シェル状の顔料顔料集体1が飛散するための最小電場(以下、第二開電場E<sub>c</sub>)と呼ぶ)は、顔料顔料集体1の下、第二開電場E<sub>c</sub>と呼ぶ)は、第一開電場E<sub>c</sub>と同様

形状を半球と仮定すれば、第一開電場E<sub>c</sub>と同様な計算手順に従つて導出することができる。例えば、図1.7のグラフを作成するためいたパラメータ値(v : 2.0 dyne/cm, a : 0.7, Q : 4 μC/g, ρ : 1.4 g/cm<sup>3</sup>)と同じ条件下、そのプリント<sub>con</sub>を顔料顔料集体1の半径R<sub>esc</sub>および脱出半径R<sub>esc</sub>と用いて、顔料顔料集体1の背面側が球形であるためインク溶液を巻き込みにくく、このような曳曳現象を起こさない。したがつて、吐出電極11aの先端に第二開電場E<sub>c</sub>以上の電場を印加すれば、より大きな電場を顔料顔料集体1に印加することができる。また、顔料顔料集体1の半径R<sub>esc</sub>も付加し、その表面張力によって顔料顔料集体1に印加されるた

ように、これら2つの数式が表すグラフの交点として第60

\* 1を飛散するには、吐出電極11aの先端付近に所定の強度を有する電場を印加しなければならないことがわかる。すなわち、図1.2および図1.6に示した特性のうち、半位質量当りの電荷量4.0 μC/gの帶電顔料粒子によって発生する電場Eの平方根/Eに反比例することが判る。例えば、数式(8)のパラメータ、a, Q, ρに以下の実測データを代入し、それによって得られたR<sub>esc</sub>とEとの関係をグラフ化(図1.6)すれば、このことは既視的に理解することができる。

吐出電極11aの先端から顔料顔料集体1が飛散はじめることがわかる。この第一開電場E<sub>c</sub>は、数式(5)および数式(8)においてR<sub>con</sub>=R<sub>esc</sub>とおくことによつて、次式(9)のように導出される。

以上の結果より、吐出電極11aの先端から顔料顔料集体1

数9

$$E_c = \left( \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{4}{3} \pi \right)^{\frac{2}{3}} \left( \frac{3}{2} \nu Q \rho a \right)^{\frac{1}{3}} \quad \dots (9)$$

【0038】そして、吐出電極11aの先端の電場がこの第二開電場E<sub>c</sub>よりもさらには強くなると、図2.2に示すように、半球状または丸薬シェル状の顔料顔料集体1が短周期(c)～(e)に繰り返し飛散するようになる。なお、図2.3に示した現象は、後述のコヒーリョン・コンデンセーション共存域(図2.4の2.2.1)で下部で生じる。

【0039】そして、吐出電極11aの先端の電場をさらに強めると、帶電顔料粒子1の飛散力および飛離速度が高まると共に顔料顔料集体1の脱出半径R<sub>esc</sub>が小さくなるため、図1.9に示すように、より小径の顔料顔料集体1がより短周期(c)～(e)に繰り返し飛散するようになる。なお、図1.9に示した現象は、後述のコヒーリョン・コンデンセーション共存域(図2.4の2.2.0)の上部で生じる。

【0040】図1.11に示した球状の顔料顔料集体1は、その背面側が球形であるためインク溶液を巻き込みにくく、このような曳曳現象を起こさない。したがつて、吐出電極11aの先端に第二開電場E<sub>c</sub>以上の電場を印加すれば、より大きな電場を顔料顔料集体1に印加することができる。また、顔料顔料集体1の半径R<sub>esc</sub>も付加し、その表面張力によって顔料顔料集体1に印加されるた

ように、これら2つの数式が表すグラフの交点として第60

ようによりインク溶液1.0 gが切断されず逆流的に飛散する。半球状の顔料顔料集体1が脱出する表面張力v<sub>c</sub>は、インク溶液1.0 gを切断しようとする表面張力v<sub>c</sub>による圧力Pが、インク溶液1.0 g内部に含まれている帶電顔料粒子1と半球状の顔料顔料集体1との間に配達された金属ド1.1のインク吐出口に向かするように配置された金属ド1.1または高耐熱性のインク媒體1.0と配達されたインク粒子を分離させたインクを蓄えておくためのインクタンク1.2、インクタンク1.2と配達ヘッド1.1との間に設けられた側臥に記録媒体Aを通過させるコントローラ(不図示)、記録ヘッド1.1と配達ヘッド1.1との間にインクを循環させるインク循環系、記録ヘッド1.1と1との間に設けられた側臥に記録媒体Aを通過するコントローラ(不図示)等が收容されている。

【0041】さて、インク循環系は、記録ヘッド1.1とインクタンク1.2との間に2つ本のパイプ1.5a、1.5b、コントローラ側側面によって駆動される2台のポンプ1.4a、1.4bによって駆動されている。そして、記録ヘッド1.2との間に2つ本のパイプ1.5a、1.5b、コントローラの側側面によって駆動される2台のポンプ1.4a、1.4bによって駆動されている。一方、インク循環回路2.0および回路2.1おおむね顔料顔料集体1から第二飛散電場E<sub>c</sub>から第一開電場E<sub>c</sub>から第二飛散電場E<sub>c</sub>までのコヒーリョン域2.2.0であり、この電場領域内では、インク被着として、吐出電極1.1からインクがポンプ1.4aで吸い上げられ、それがポンプ1.5aを介して記録ヘッド1.1のインク供給部2.0おおむね顔料顔料集体1から第二飛散電場E<sub>c</sub>までのコヒーリョン域2.2.0は、吐出電極1.1の先端から顔料顔料集体1が飛散されることができる。

【0042】ここで、図1は、インク溶液1.0の端面の半球である。

【0043】以上説明したインク飛散原理をまとめると、以下の通りである。

【0044】吐出電極1.1の先端からインク被着を飛翔させることができる電場は、図2.4に示すように、以下の3つに大別することができる。

【0045】1つは、第一開電場E<sub>c</sub>から第二飛散電場E<sub>c</sub>までのコヒーリョン域2.2.0であり、この電場領域内では、インク被着として、吐出電極1.1からインクがポンプ1.4aで吸い上げられ、それがポンプ1.5aを介して記録ヘッド1.1のインク供給部2.0おおむね顔料顔料集体1から第二飛散電場E<sub>c</sub>までのコヒーリョン域2.2.0である。また、インク吐出周期は比較的小いが、吐出電極1.1の先端から余分な帶電顔料粒子が飛散しないため、微細な画面を記録媒体上に形成することができる。このようないかにコヒーリョン域2.2.0は高精細記録に適している。

【0046】残りの2つは、第二飛散電場E<sub>c</sub>以上の電場領域または、吐出電極1.1の先端から第二飛散電場E<sub>c</sub>までのコヒーリョン域2.2.2である。そのうちの1つは、図2.0に示した半球または内厚シエル状の顔料顔料集体1.0だけが飛翔するコヒーリョンセーション域2.2.2であり、もう1つは、コヒーリョン域2.2.0からシンドンセーション域2.2.2に翻移するまでのコヒーリョン・コンデンセーション共存域2.2.1である。コヒーリョン・コンデンセーション共存域2.2.1では、吐出電極1.1の先端から、半球状または内厚シエル状の顔料顔料集体1.0だけが飛翔するコヒーリョンセーション域2.2.2と共に、帶電顔料粒子を含むインク被着も飛翔するため、コヒーリョン域2.2.0より2.2.1に翻移するまでのコヒーリョン・コンデンセーション共存域2.2.1である。コヒーリョン・コンデンセーション共存域2.2.1では、内厚シエル状の顔料顔料集体1.0だけが飛翔するとき、図2.2に示すように、半球状または内厚シエル状の顔料顔料集体1.0と共に、帶電顔料粒子を含むインク被着も飛翔するため、コヒーリョン域2.2.0より2.2.1に翻移するまでのコヒーリョン・コンデンセーション共存域2.2.1に適応することができる。このようないかにコヒーリョン・コンデンセーション共存域2.2.2はベタ塗り記録に適している。

【0047】そこで、本実施の形態では、ここで示した3つの電場域のうちの2つ、すなわち、ヒーリング域2.2.0およびコンデンセーション域2.2.2を利用することによって、プリント一装置に3種類の記録モード(ヒーリング域2.2.0を利用するヒーリングモード、コンデンセーション域2.2.2を利用するコンデンセーションモード)を持つこととした。以下、そのプリント一装置の全体構成について説明する。但し、ここでは、説明の便宜上、ライン型のモノクロプリンターを例に舉

げる。

【0048】本プリンタ一装置の筐体内内部には、図1に示すように、低抵抗性材材(アクリル樹脂、セラミック等)で形成されたライン型記録ヘッド1.1、記録ヘッド1.1のインク吐出口に向かするように配置された金属ド1.1または高耐熱性のインク媒體1.0と配達されたインク粒子を分離させたインクを蓄えておくためのインクタンク1.2、インクタンク1.2と配達ヘッド1.1との間に設けられた側臥に記録媒体Aを通過するコントローラ(不図示)、記録ヘッド1.1と配達ヘッド1.1との間にインクを循環するインク循環系、記録ヘッド1.1と1との間に設けられた側臥に記録媒体Aを通過するコントローラ(不図示)等が收容されている。

【0049】さて、インク循環系は、記録ヘッド1.1とインクタンク1.2との間に2つ本のパイプ1.5a、1.5b、コントローラの側側面によって駆動される2台のポンプ1.4a、1.4bによって駆動されている。そして、記録ヘッド1.1と1との間に2つ本のパイプ1.5a、1.5b、コントローラの側側面によって駆動される2台のポンプ1.4a、1.4bによって駆動されている。一方、インク循環回路2.0および回路2.1おおむね顔料顔料集体1から第二飛散電場E<sub>c</sub>から第一開電場E<sub>c</sub>から第二飛散電場E<sub>c</sub>までのコヒーリョン域2.2.0であり、この電場領域内では、インク被着として、吐出電極1.1からインクがポンプ1.4aで吸い上げられ、それがポンプ1.5aを介して記録ヘッド1.1のインク供給部2.0おおむね顔料顔料集体1から第二飛散電場E<sub>c</sub>までのコヒーリョン域2.2.0は、吐出電極1.1の先端から顔料顔料集体1が飛散することができる。

【0050】そして、記録ヘッド1.1からインクを回収するためのインク供給系と回収系とに分けられている。インク回収系1と記録ヘッド1.1からインクを回収するためのインク供給系2は、インク回収系1と記録ヘッド1.1からインクを供給するためのインク供給系2と記録ヘッド1.1からインクを回収するためのインク回収系1とに分けられている。インク供給系2は、インクタンク1.2内からインクがポンプ1.4aで吸い上げられ、それがポンプ1.5aを介して記録ヘッド1.1のインク供給部2.0おおむね顔料顔料集体1から第二飛散電場E<sub>c</sub>までのコヒーリョン域2.2.0へと圧送される。

【0051】一方、インク回収系2では、記録ヘッド1.1のインク回収部2.0および回路2.0bからインクがポンプ1.5bを介してインクタンク1.2へと強制的に回収される。

【0052】一方、インク回収系2では、記録ヘッド1.1のインク回収部2.0および回路2.1おおむね顔料顔料集体1から第二飛散電場E<sub>c</sub>までのコヒーリョン域2.2.0へと強制的に回収される。

ことができる。このような高耐熱電極 6 0 は、各出電極 1 a の両側に設けられた出刃切り部 2 3 を前図とし、その中間部として配置することができる。

【0 0 5 4】また、図 1においては、枚の対向電極 1 と 2 とに接続して、いわゆるアースに接続していける。金屬または高耐熱電極 6 1 は各吐出電極 1 1 每にそれぞれ駆け、前向電極 6 1 の電位と中間部の電位を同期調節するうすれば、インク被覆部を吐出電極 1 1 の電位を同期調節することができる。また、図 7に示すように、金屬または高耐熱電極 6 1 に印加すべきバルス電圧のパルス幅を、飛糸中のインク液滴が記録媒体上に到達するまでの時間で加味して定めれば、インク液滴の飛び散りを防止することができる。

【0 0 5 5】また、本実施の形態では、互いにバルストン・インク電位が異なる 2 種類のバルスをハイアス電圧に重疊させていくが、バルストン・インク電位をより弱く制御する場合には、より高耐熱電極 6 1 が記録媒体を実現することができ、逆に高耐熱電極 6 1 が記録媒体を行えば、より高耐熱電極 6 1 が記録媒体を行えば、より高耐熱電極 6 1 が記録媒体を行えることである。

【0 0 5 6】最後に、本実施の形態に係るプリンター装備装置を示す。【0 0 5 7】前述したインクについて説明する。

では、出半径まで成長させるための必要最小限の電場である。この程度の電場を出せば電極 1, 1 の先端に印加されただけでは、図 1, 8 に示すように断続状態 1 が脱出半径まで成長する時間が長く、吐出電極 1, 1 の先端から充分な記録速度を得るには、吐出電極 1, 1 の電場を第一開闢電場 E<sub>1</sub>よりもさらに強め（第一開闢電場 E<sub>1</sub> の 2 倍～1.5 倍程度）、断続状態を抑止するには、吐出電極 1, 1 の電場を強めることによって、図 1, 9 のように吐出電極 1, 1 の先端から断続状態 1 の飛行頻度を強めることによって、図 1, 10 のように吐出電極 1, 1 の先端から断続状態 1 の飛行頻度を抑止する必要がある。このように吐出電極 1, 1 の先端の電場を強めくするには、断続状態を抑止する、第一開闢電場 E<sub>1</sub> を抑制すればいい。

(9)

15

【0063】なお、本実施の形態に係るプリンタード装置に使用するインクは、以上挙げた条件の全てを満たすように調整されたものであることが望ましいが、そのうちの少なくとも1つを満たすように調整されているものであっても構わない。

【0064】また、図2において、各仕切り壁2.3の先端を锐利な三角形状とすると共に、吐出電極1.1aの両側の仕切り壁2.3の間隔を、先端にいくにしたがって徐々に收つてゆくことによって、吐出電極1.1aの先端にインク液滴が集中するようになることができる。このようなものについて、2.0チャネルのものを得た。さらには、仕切り壁2.3の先端を平坦にしたものについて、いずれも、2.0チャネルのものを得た。実験には、距離媒体の層に応じて、1.00～数チャネルにも形成する。

本実施の形態においては、仕切り壁2.3で形成される出口のスリット幅は、 $5\text{ }\mu\text{m} \sim 30\text{ }\mu\text{m}$ と変えることができる。各吐出電極1.1aの先端は三角形状を有し、その先端角は約60度である。また、各吐出電極1.1aは、Cu、Ag、Au等の導体(膜厚約 $2.0\text{ }\mu\text{m}$ )であり、仕切り壁2.3は、ポリミドであり、基板は、ガラス基板である。図2.9および図3.0は、仕切り壁2.3の先端部を三角形状にしたプリンタード装置によって印刷した黒インクの印刷ドットの拡大図である。図2.9は、バルス幅を $1.0\text{ ms}$ とした場合の印刷ドットの拡大図であり、図3.0は、バルス電圧を $1.8\text{ V}$ とした場合の印刷ドットの拡大図である。なお、インクは、溶電量 $4.0\text{ }\mu\text{C/g}$ 、顔料粒子径約 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 、溶剂アソバーゲーCであり、バルス電圧は $1.0\text{ ms}$ 、対向電極間隔は $1.0\text{ mm}$ である。

【0065】これら2つの図に示すように、バルス電圧およびバルス幅を変えることによって、印刷ドットの径を大きくしたり、小さくしたりすることができる。さらに、逆流した顔料粒子を印刷することができる。特に、本実施の形態では、印刷ドットの大部分を $3\text{ }\mu\text{m} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$ 程度にまで小さくすることができ、極めて鮮明な記録画像を得ることができた。これにより、印刷ドットは、 $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下の細かい粒子の集まりによって形成され、より鮮明な印刷が可能となる。

【0066】【発明の効果】本発明によれば、インク吐出安定性が高く、しかも直速に高精細・高階調記録をすることができるプリンタード装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】  
【図1】本発明の実施の形態に係るプリンタード装置の概略構成図である。  
【図2】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの斜視図である。  
【図3】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドおよびインク循環系の断面図である。  
【図4】バルス幅 $1.0\text{ ms}$ で印刷した印刷ドットの拡大図である。  
【図5】バルス電圧 $1.8\text{ V}$ で印刷した印刷ドットの拡大図である。  
【図6】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの吐出電極先端部の部分図である。  
【図7】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの吐出電極に印加される電圧波形図である。  
【図8】記録ヘッドの先端に於ける対向電極に印加される電圧波形図である。  
【図9】図8の吐出電極の先端部を簡略化したモデル図である。  
【図10】図8の吐出電極の先端付近の2次元電場解析図である。  
【図11】インク液面付近で成長した球状顔料粒子の成長過程である。  
【図12】図11の吐出電極の先端の電場と、球状顔料粒子の半径との関係を示した図である。  
【図13】図8の吐出電極の先端付近の拡大図である。  
【図14】球状顔料粒子が受ける力と、その半径との関係を示した図である。  
【図15】球状顔料粒子の飛翔過程を示した図である。  
【図16】図8の吐出電極の先端の電場と、球状顔料粒子の脱出半径との関係を示した図である。  
【図17】球状顔料粒子の飛翔開始点である第一関電場を説明するための図である。  
【図18】球状顔料粒子の飛翔過程を示した図である。  
【図19】球状顔料粒子の周期的飛翔過程を示した図である。  
【図20】図8の吐出電極の先端付近の拡大図である。  
【図21】半球状顔料粒子の飛翔開始点である第二関電場を説明するための図である。  
【図22】半球状顔料粒子の飛翔過程を示した図である。  
【図23】半球状顔料粒子の周期的飛翔過程を示した図である。  
【図24】吐出電極の先端の電場と、顔料粒子の飛翔形態により分類した図である。  
【図25】単位質量あたりの球状顔料粒子の電荷と、第一関電場との関係を示した図である。  
【図26】インク流路内における球状顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。  
【図27】インク流路内における球状顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。  
【図28】インク流路内における球状顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。  
【図29】バルス幅 $1.0\text{ ms}$ で印刷した印刷ドットの拡大図である。

(10)

18

【図4】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの吐出電極先端部の部分図である。  
【図5】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの吐出電極に印加される電圧波形図である。  
【図6】(a)は、本発明の実施の形態に係る対向電極の断面構成図であり、(b)は、本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの断面構成図である。

【図7】(a)は、本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの吐出電極に印加される電圧波形図であり、(b)は、本発明の実施の形態に係る対向電極に印加される電圧波形図である。

【図8】(a)は、本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの吐出電極に印加される電圧波形図であり、(b)は、本発明の実施の形態に係る対向電極に印加される電圧波形図である。

【図9】記録ヘッドの先端に於ける対向電極に印加される電圧波形図である。

【図10】図8の吐出電極の先端付近の2次元電場解析図である。

【図11】インク液面付近で成長した球状顔料粒子の成長過程である。

【図12】図11の吐出電極の先端の電場と、球状顔料粒子の半径との関係を示した図である。

【図13】図8の吐出電極の先端付近の拡大図である。

【図14】球状顔料粒子が受ける力と、その半径との関係を示した図である。

【図15】球状顔料粒子の飛翔過程を示した図である。

【図16】図8の吐出電極の先端の電場と、球状顔料粒子の脱出半径との関係を示した図である。

【図17】球状顔料粒子の飛翔開始点である第一関電場を説明するための図である。

【図18】球状顔料粒子の飛翔過程を示した図である。

【図19】球状顔料粒子の周期的飛翔過程を示した図である。

【図20】図8の吐出電極の先端付近の拡大図である。

【図21】半球状顔料粒子の飛翔開始点である第二関電場を説明するための図である。

【図22】半球状顔料粒子の飛翔過程を示した図である。

【図23】半球状顔料粒子の周期的飛翔過程を示した図である。

【図24】吐出電極の先端の電場と、顔料粒子の飛翔形態により分類した図である。

【図25】単位質量あたりの球状顔料粒子の電荷と、第一関電場との関係を示した図である。

【図26】インク流路内における球状顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。

【図27】インク流路内における球状顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。

【図28】インク流路内における球状顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。

【図29】バルス幅 $1.0\text{ ms}$ で印刷した印刷ドットの拡大図である。

【図1】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの吐出電極先端部の部分図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドおよびインク循環系の断面図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドおよびインク循環系の断面図である。

【図4】バルス幅 $1.0\text{ ms}$ で印刷した印刷ドットの拡大図である。

【図5】バルス電圧 $1.8\text{ V}$ で印刷した印刷ドットの拡大図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの吐出電極先端部の部分図である。

【図7】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの吐出電極に印加される電圧波形図である。

【図8】(a)は、本発明の実施の形態に係る対向電極の断面構成図であり、(b)は、本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの断面構成図である。

【図9】記録ヘッドの先端に於ける対向電極に印加される電圧波形図である。

【図10】図8の吐出電極の先端付近の2次元電場解析図である。

【図11】インク液面付近で成長した球状顔料粒子の成長過程である。

【図12】図11の吐出電極の先端の電場と、球状顔料粒子の半径との関係を示した図である。

【図13】図8の吐出電極の先端付近の拡大図である。

【図14】球状顔料粒子が受ける力と、その半径との関係を示した図である。

【図15】球状顔料粒子の飛翔過程を示した図である。

【図16】図8の吐出電極の先端の電場と、球状顔料粒子の脱出半径との関係を示した図である。

【図17】球状顔料粒子の飛翔開始点である第一関電場を説明するための図である。

【図18】球状顔料粒子の飛翔過程を示した図である。

【図19】球状顔料粒子の周期的飛翔過程を示した図である。

【図20】図8の吐出電極の先端付近の拡大図である。

【図21】半球状顔料粒子の飛翔開始点である第二関電場を説明するための図である。

【図22】半球状顔料粒子の飛翔過程を示した図である。

【図23】半球状顔料粒子の周期的飛翔過程を示した図である。

【図24】吐出電極の先端の電場と、顔料粒子の飛翔形態により分類した図である。

【図25】単位質量あたりの球状顔料粒子の電荷と、第一関電場との関係を示した図である。

【図26】インク流路内における球状顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。

【図27】インク流路内における球状顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。

【図28】インク流路内における球状顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。

【図29】バルス幅 $1.0\text{ ms}$ で印刷した印刷ドットの拡大図である。

【図1】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの吐出電極先端部の部分図である。  
【図2】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドおよびインク循環系の断面図である。  
【図3】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドおよびインク循環系の断面図である。  
【図4】バルス幅 $1.0\text{ ms}$ で印刷した印刷ドットの拡大図である。  
【図5】バルス電圧 $1.8\text{ V}$ で印刷した印刷ドットの拡大図である。  
【図6】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの吐出電極先端部の部分図である。  
【図7】本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの吐出電極に印加される電圧波形図である。  
【図8】(a)は、本発明の実施の形態に係る対向電極の断面構成図であり、(b)は、本発明の実施の形態に係る記録ヘッドの断面構成図である。  
【図9】記録ヘッドの先端に於ける対向電極に印加される電圧波形図である。  
【図10】図8の吐出電極の先端付近の2次元電場解析図である。

50



(13)

[図1.6]

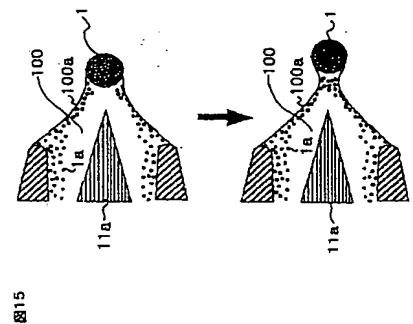


図1.7

(14)

[図1.9]

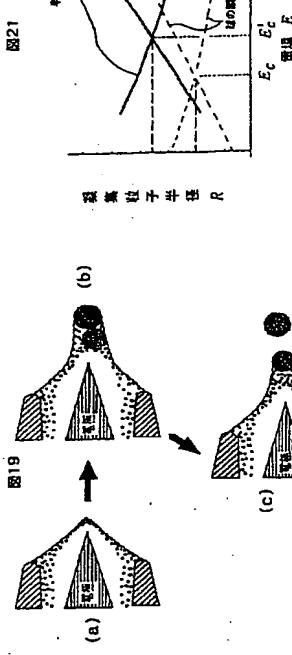


図2.1

(15)

[図2.1]

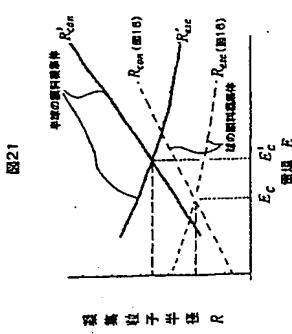


図2.1

[図2.3]

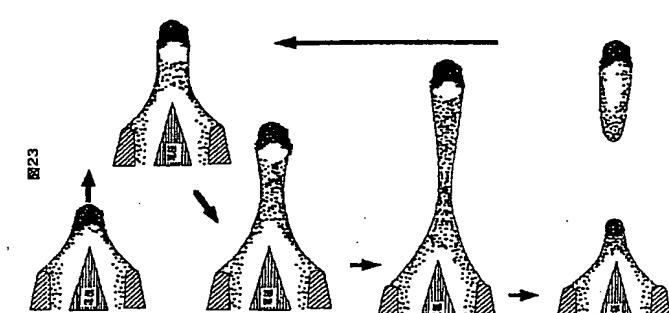


図2.3

[図2.4]

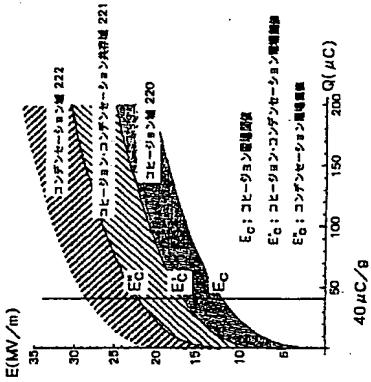


図2.4

(16)

[図1.6]

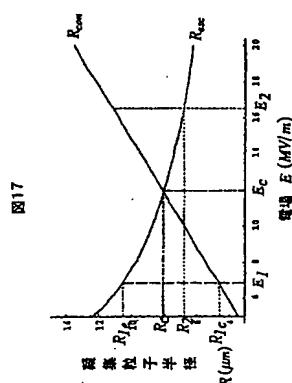


図1.7

[図1.8]

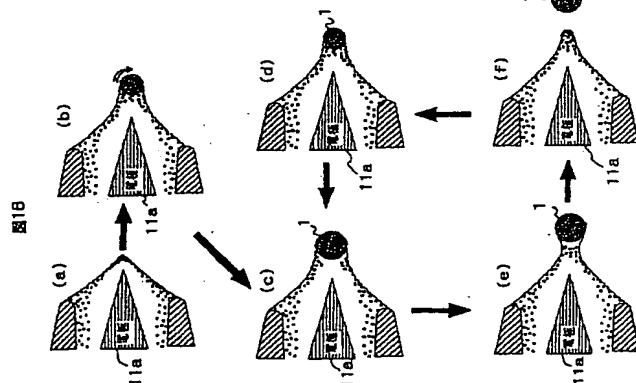


図1.8

[図2.0]

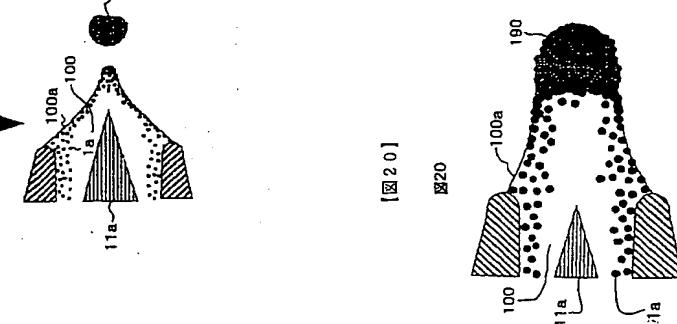


図2.0



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**